

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 561 258 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.08.2001 Patentblatt 2001/31

(51) Int Cl.7: **H04L 27/20**(21) Anmeldenummer: **93103786.5**(22) Anmeldetag: **09.03.1993**(54) **Verfahren zur Erzeugung von CPM (Continuous Phase Modulation)-Signalen**

Method of generating CPM (continuous phase modulation) signals

Procédé pour engendrer des signaux MPC (modulation à phase continue)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **18.03.1992 DE 4208728**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.09.1993 Patentblatt 1993/38

(73) Patentinhaber: **Infineon Technologies AG**
81669 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Baler, Paul-Walter, Prof. Dr.-Ing.**
W-6750 Kaiserslautern 32 (DE)
• **Jung, Peter, Dipl.-Phys.**
W-6754 Otterberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

- **FREQUENZ** Bd. 45, Nr. 7-8, Juli 1991, BERLIN, DE
Seiten 186 - 191 **JUNG P. ET AL.**: 'Linearisierung
der primär nichtlinearen Modulationsart MSK -
eine anschauliche Darstellung'
- **IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS**
Bd. 34, Nr. 2, Februar 1986, NEW YORK, US
Seiten 150 - 160 **LAURENT P. A.**: 'Exact and
Approximate Construction of Digital Phase
Modulations by Superposition of Amplitude
Modulated Pulses (AMP)'
- **IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN**
COMMUNICATIONS Bd. 10, Nr. 8, Oktober 1992,
NEW YORK, US Seiten 1236 - 1242 **JUNG P. AND**
BAIER P. W.: 'On the Representation of CPM
Signals by Linear Superposition of Impulses in
the Bandpass Domain'

EP 0 561 258 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 561 258 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Es ist bekannt (Zieler, R.E.; Peterson, R.L.: "Digital Communications and Spread Spectrum Systems", New York, Macmillan, 1985, Kap.3.3, S.117-124; Proakis, J.G.: "Digital Communications", New York, McGraw-Hill, 1989, Seiten 148 bis 186), CPM (Continuous Phase Modulation) -Signale und insbesondere einen speziellen Fall davon darstellende MSK (Minimum Shift Keying)-Signale in verhältnismäßig umständlicher Weise in zwei Schritten zu erzeugen. Der erste Schritt besteht in der digitalen Erzeugung der komplexen Einhüllenden und der zweite Schritt in der Modulation des Trägers mit der komplexen Einhüllenden.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, ein demgegenüber einfach zu realisierendes Verfahren zur Erzeugung von Bandpaß-CPM-Signalen mit dem Modulationsindex 1/2 zu schaffen.

[0004] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Nach der Erfindung werden die Bandpaß-CPM-Signale mit Modulationsindex 1/2 unmittelbar in einem einzigen Schritt durch eine lineare Überlagerung realer Impulse gebildet. Die Erfindung beruht auf der Tatsache, daß sich die komplexe Einhüllende von CPM-Signalen mit einer linearen Überlagerung von Impulsen darstellen läßt. Von wesentlicher Bedeutung beim Verfahren nach der Erfindung ist die Einführungen einer differentiellen Codierung und die Auswahl einer geeigneten Trägerfrequenz bei der Durchführung der Tiefpaß-Bandpaß-Transformation.

[0005] Wird $L = 1$ gewählt, ergibt sich das sogenannte MSK (Minimum Shift Keying)-Modulationsschema.

[0006] In den Ansprüchen 2 und 3 sind zweckmäßige Vorschriften angegeben, durch die jeweils ein sehr einfacher Modulator, der näherungsweise Bandpaß-CPM-Signale erzeugt, realisiert werden kann.

[0007] Im folgenden werden die Erfindung und die zu ihrem Verständnis erforderlichen, grundlegenden Zusammenhänge erläutert.

[0008] Es wird eine CPM eines Trägers durch eine Binärdatenfolge

$$\{u_N\}, u_N \in \{-1, +1\}, N = 0, 1, 2, \dots, \infty, \quad (1)$$

mit der Bitdauer T betrachtet. Der Modulationsindex wird mit 1/2 angenommen. Solche CPM-Schemata bilden eine wesentliche Klasse von nichtlinearen Modulationsschemata.

[0009] Bei einer CPM mit dem Modulationsindex 1/2 bewirkt jedes Element u_N der Datenfolge $\{u_N\}$ eine Bewegung des Phasenwinkels gemäß einer gewichteten und zeitverzögerten Fassung einer Phasenfunktion $\varphi(t)$. Die Phasenfunktion $\varphi(t)$ erfüllt die Beziehungen

$$\varphi(t) = 0 \quad \forall t \leq 0, \quad (2)$$

$$\varphi(t) = \frac{\pi}{2} \quad \forall t \geq LT, \quad L \in \mathbb{N}, \quad (3)$$

und verbindet die konstanten Phasenverläufe (2) und (3) durch eine stetige Kurve (vgl. das zitierte Buch von Proakis: Seiten 148 bis 186). Die individuellen Eigenschaften einer spezifischen CPM werden durch die ganze Zahl L und durch den Verlauf der Phasenfunktion $\varphi(t)$ im Zeitintervall $0 < t < LT$ bestimmt.

[0010] Ein bekanntes Beispiel einer CPM mit dem Modulationsindex 1/2 ist das MSK (Minimum Shift Keying)-Schema. Bei MSK ist $L = 1$ und $\varphi(t)$ nimmt von 0 bis $\pi/2$ innerhalb des Zeitintervalls $0 < t < T$ linear zu. Wie alle CPM-Schemata ist MSK nichtlinear. Ein MSK-Signal $s(t)$ läßt sich durch eine lineare Überlagerung von Impulsen darstellen. Zu diesem Zweck wird eine Datenfolge

$$\{a_N\}, a_N \in \{-1, +1\}, N = -1, 0, 1, 2, \dots, \infty, \quad (4)$$

verwendet, die mit der ursprünglichen Datenfolge $\{u_N\}$ über eine differentielle Codierung, d.h.

$$u_N = a_{N-1} \cdot a_N, \quad a_{-1} = 1. \quad (5)$$

in Zusammenhang steht. Mit dem Impuls